

АППАРАТУРА ЗВУКОЗАПИСИ



Значения силы звука и звуковых давлений для основных значений шкалы децибеллов

Шкала децибеллов	Сила звука в *вт/см*^{2}	Звуковое давление в барах	Отношение звуковых давлений (или напряжений)	Примеры звуков указанной силы
0	10^{-16}	0,0002	1	Предел чувствительности человеческого уха.
10	10^{-15}	0,00065	3,16	Шорох листьев. Слабый шопот на расстоянии 1 *м*. Уровень шума в радиостудиях.
20	10^{-14}	0,002	10	Тихий сад. Хороший театр без зрителей.
30	10^{-13}	0,0065	31,6	Шопот на расстоянии 1 *м*. Тихая комната. Средний уровень шума в зрительном зале. Игра скрипки пианиссимо.
40	10^{-12}	0,02	100	Негромкая музыка. Шум в жилом помещении.
50	10^{-11}	0,065	316	Слабая работа громкоговорителя. Шум в ресторане или учреждении с открытыми окнами.
60	10^{-10}	0,2	10^3	Громкий радиоприемник. Шум в универсальном магазине. Средний уровень разговорной речи на 1 *м*.
70	10^{-9}	0,645	3 160	Шумный ресторан. Шум мотора грузовика. Шум внутри трамвая.
80	10^{-8}	2,04	10^4	Очень громкая работа громкоговорителя. Шумная улица.
90	10^{-7}	6,45	$3,16 \cdot 10^4$	Автомобильный гудок. Фортиссимо большого симфонического оркестра.
100	10^{-6}	20,4	10^5	Клепальная машина. Автосирена.
110	10^{-5}	64,5	$3,16 \cdot 10^5$	Пневматический молот.
120	10^{-4} (0,0001)	200	10^6	Авиамотор на расстоянии 5 *м*. Сильные удары грома.
130	10^{-3} (1,001)	645	$3,16 \cdot 10^6$	Болевой предел. Звук уже не слышен.

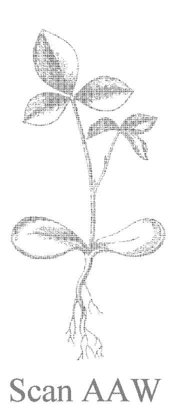
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 18

АППАРАТУРА ЗВУКОЗАПИСИ

(ЭКСПОНАТЫ 6-й ЗАОЧНОЙ ВЫСТАВКИ)





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В брошюре дается описание получивших на заочной радиовыставке премию двух конструкций звукозаписывающих аппаратов—записи на целлулоидовую пластинку и на кинопленку. Дается описание также ленточного микрофона и параллельного тонарма адаптера.

Оба звукозаписывающих аппарата могут быть построены самими радиолюбителями.

Книга составлена по материалам 6-й Всесоюзной заочной радиовыставки инж. З. Б. Гинзбургом.

Редактор *В. А. Бурлянд.* Техн. ред. *Г. Б. Фомилиант*

Сдано в пр-во 28/VIII 1948 г. Подписано к печати 3/III 1949 г.
Объем 2 п. л. 2,2 уч. авт. л.
А-03017 Бумага 81×108 1/32 Тираж 40 000 Заказ № 1242

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советское радиолюбительство охватывает почти все области радиотехники. Одни радиолюбители интересуются приемной аппаратурой, другие — телевидением или коротковолновой работой в эфире, третьи работают над применением радиотехники в различных отраслях народного хозяйства нашей страны.

Одной из наиболее интересных областей радиолюбительства является звукозапись. Но любительская звукозапись пока еще не получила у нас массового распространения и ею занимаются только отдельные радиолюбители. Многие считают, что звукозаписывающий аппарат — это громоздкая и сложная машина, требующая для своего изготовления большого количества токарных и точных слесарных работ. В действительности дело обстоит иначе. Можно построить хороший, и вместе с тем довольно простой звукозаписывающий аппарат с небольшим числом деталей, из которых большинство может быть изготовлено самим радиолюбителем. Доказательством этого служат экспонаты, представленные на 6-ю заочную радиовыставку.

В настоящем выпуске «Массовой радиобиблиотеки» помещены описания таких двух конструкций звукозаписывающих аппаратов, получивших премии на указанной выставке. Один из них предназначен для записи на целлулоидную пластинку, а в другом в качестве материала для записи используется кинопленка. Оба аппарата достаточно просты и могут быть построены радиолюбителем без большой затраты средств.

АППАРАТ ДЛЯ ЗВУКОЗАПИСИ НА ДИСК

(Экспонат Л. Т. Тучкова — г. Ленинград)

Разрабатывая конструкцию данного аппарата, автор поставил перед собой задачу создать устройство, обеспечивающее хорошее качество записи звука с микрофона, адаптера или приемника, с тем чтобы эта запись могла быть воспроизведена на обычном патефоне или проигрывателе. Автору удалось выполнить поставленные задачи и сконструировать сравнительно простую и хорошо работающую звукозаписывающую установку, описание которой приводится ниже.

Весь аппарат смонтирован в патефонном ящике. В нем помещены: усилитель, мотор, механизм смещения рекордера, автомат сцепления, адаптер, динамик и коммутационное устройство.

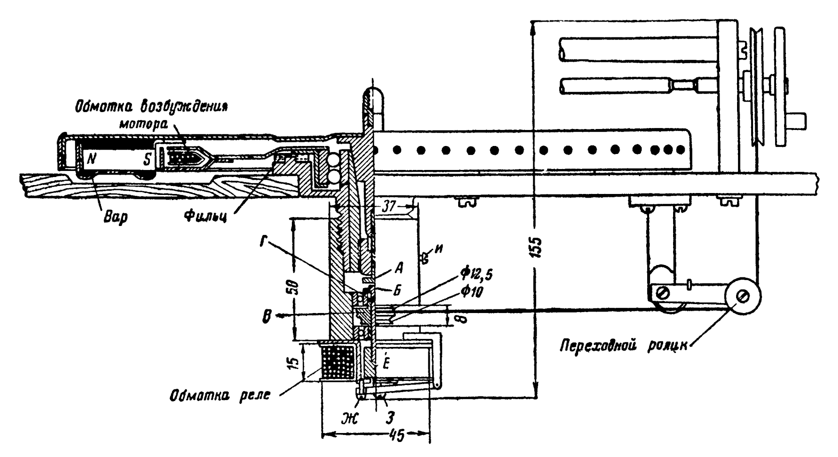
Для записи вначале использовалась отработанная рентгеновская пленка размером 24 × 30 *см*, причем эмульсия предварительно смывалась с нее теплой водой; в последнее время автор перешел на рулонный целлулоид. Из целлулоида вырезается диск диаметром 25 *см* (из рентгеновской пленки — 24 *см*), в центре которого пробивается специально изготовленным пробойником отверстие в 7 *мм*. Запись на диск производится резанием с помощью корундового резца. Глубина резания (при поперечной записи) берется в пределах от 0,02 до 0,04 *мм* и зависит от заточки резца и качества целлулоида. Запись ведется в направлении от края к центру. Шаг записи — 0,25 и 0,2 *мм*. При скорости вращения диска 78 об/мин. продолжительность записи достигает соответственно 3,5 и 4,5 мин.

Электромеханическая часть. В аппарате установлен синхронный граммофонный мотор завода «Электроприбор» (фиг. 1). Для повышения мощности мотора постоянные магниты из стали, уложенные по окружности диска, заменены магнитами из сплава «Альнико» [1]. Шпиндель мотора наращен до высоты в 16 *мм*, так как на диске при записи должен находиться стеклянный диск толщиной 6 *мм*. В шпинделе сделано отверстие с резьбой для винта, прижимающего фланец и целлулоид к стеклу. Одновременно с подачей на мотор напряжения (127 *в*) при записи зажигается неоновая

---

[1] Можно использовать также мотор с обычными магнитами из стали, но в этом случае для повышения мощности мотора на его обмотку возбуждения приходится подавать 170 *в* вместо 120 *в*. Такой мотор эксплоатировался автором около года, причем иногда записывалось без перерыва свыше десяти пластинок, и мотор особенно не перегревался.

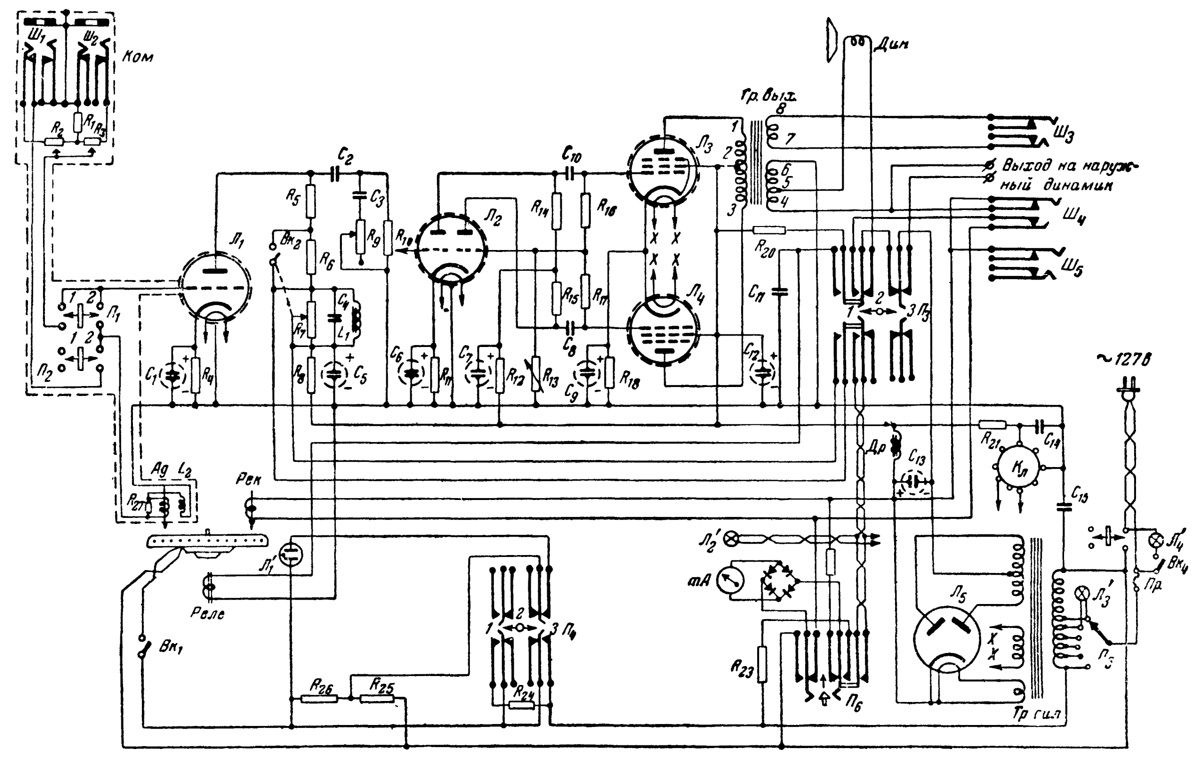
лампочка, освещающая ребро диска, на котором нанесено 77 зачерненных точек, позволяющих судить о постоянстве оборотов мотора. Потенциал зажигания неоновой лампочки равен 60—70 *в*. При воспроизведении записи мотор работает при напряжении 50 *в*. Переключение напряжений, подаваемых на обмотку мотора, и включение неоновой лампочки



Фиг. 1. Электромотор и механизм сцепления.

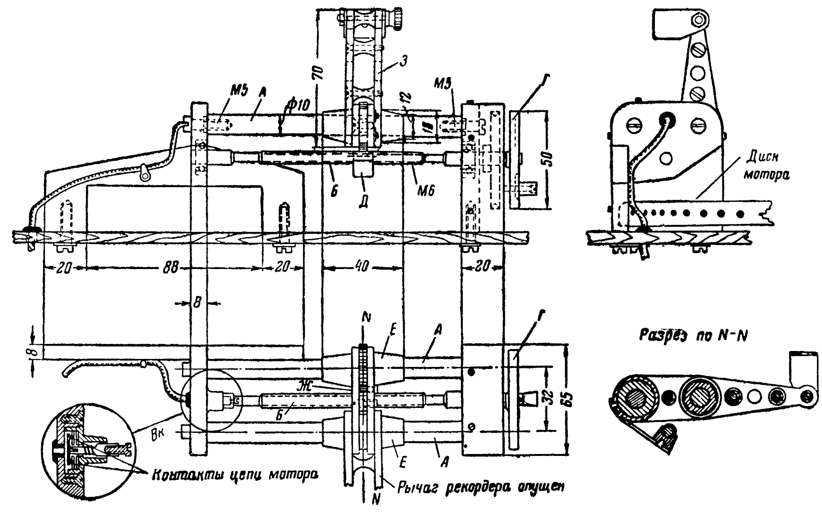
производится переключателем $П_3$ (фиг. 2). Понижение напряжения производится за счет его гашения на сопротивлении R_{24}. Эта мера вызвана необходимостью уменьшения наводки на адаптер от катушки возбуждения мотора. Напряжение, необходимое для неоновой лампочки, снимается с потенциометра R_{25}—R_{26}. При нейтральном положении ключа мотор выключается.

Подвижная система механизма смещения — каретка с рекордером (фиг. 3) — перемещается по двум направляющим *А*, укрепленным на двух фигурных стойках. Между ними, параллельно направляющим, вращается в шарикоподшипниках ведущий винт *Б* с резьбой М6. На продолжении ведущего винта насажен шкив *Г*, связанный ремнем через два направляющих ролика со шкивом механизма сцепления (деталь *В*). Отношение диаметров шкивов и шаг винта рассчитаны для шага записи в 0,25 и 0,2 *мм*. Вращающийся винт смещает полугайку *Д* и связанную с ней посредством тяги подвижную систему (каретку). Винт имеет нарезку не по всей длине, на конце винта она отсутствует. Благодаря этому каретка в конце записи, не доходя до стойки на 1 *см*, расцепляется с винтом



Фиг. 2. Схема усилителя.

и нажимает на кнопку выключателя *Вк*, смонтированного в стойке и разрывающего цепь питания мотора. Каретка состоит из двух втулок *Е*, связанных двумя параллельными щеками *Ж* и скользящих по направляющим *А*. С передней втулкой подвижной системы шарнирно связан рычаг *З*, на котором укреплен рекордер. На задней втулке, между щеками



Фиг. 3. Механизм смещения.

каретки, вращается кольцо с накаткой, на котором укреплена тяга с полугайкой. Кольцо фиксируется в двух положениях: сцепления с винтом и расцепления. Ведущий винт механизма смещения может приводиться во вращение также и от руки посредством маховика *Г*. Такая ручная подача позволяет вырезать на пластинке «отбег», необходимый при пользовании автостопами.

При использовании аппарата в качестве проигрывателя надобность в механизме смещения рекордера отсутствует. Поэтому для предохранения последнего от износа применен автомат сцепления, связывающий механизм смещения с мотором только при включении рекордера на выход усилителя. Механизм сцепления (см. фиг. 1) укрепляется на основании мотора по его резьбе, и после регулировки закрепляется стопорным винтом *И*. Шкивок *В*, связанный ременной передачей со шкивом механизма смещения рекордера, вращается на двух шариковых подшипниках. Вместе с деталью *В* вра-

щается шток *Б*, связанный с ней штифтом *Г*. Шток *Б* в некоторых пределах может смещаться внутри детали *В* по вертикали. При перемещении вверх он сцепляется зубьями «трещетки» с Т-образным продолжением оси мотора (деталь *А*) и передает вращательное движение через деталь *В* механизму смещения рекордера. Перемещение штока внутри детали *В* производится якорем реле, обмотка которого питается через переключатель $П_3$. После выключения напряжения якорь опускается под действием своего веса, а освобожденный шток опускается под тяжестью грузика *Е*.

Винтами *Ж* и *З* регулируется перемещение якоря реле. При проворачивании механизма смещения от руки (для получения «отбега») деталь *В* вместе со штоком вращается быстрее оси мотора, скользя скосами зубьев «трещетки» по детали *А*.

Обмотка реле помещена на катушке с наружным диаметром 45 *мм*, внутренним 17 *мм* и высотой 15 *мм*. Катушка намотана до краев проводом ПЭ 0,05 и имеет сопротивление около 30 000 *ом*.

В установке применен адаптер типа «Электроприбор». Для уменьшения фона рядом с катушкой адаптера под кожухом помещена специальная катушка L_2 (см. схему фиг. 2). При вставлении адаптера последний включается в цепь особой вилкой, смонтированной в тонарме. Для уменьшения давления адаптера на пластинку, в его основании установлена пружина.

Усилитель. Усилитель аппарата (фиг. 2) состоит из предварительного каскада на лампе 6Ф5 ($Л_1$), предоконечного — фазоинверторного — на лампе 6Н7 ($Л_2$) и оконечного пушпульного — на двух лампах 6Ф6 ($Л_3$ и $Л_4$).

В усилителе применена самобалансирующая фазоинверторная схема. Автор остановился на этой схеме потому, что она дает широкую полосу пропускаемых частот, а также очень малые частотные и линейные искажения. Переходный трансформатор в схеме ухудшил бы частотную характеристику усилителя, внес искажения, увеличил вес аппарата и усложнил бы монтаж.

Адаптер *Ад* включается на вход усилителя переключателем $П_1$ (положение *2*) и переключателем $П_2$ (положение *1*). Параллельно адаптеру включено сопротивление R_{27}. Переводом переключателя $П_1$ в положение *1* на вход усилителя включается коммутатор *Ком*, к которому при помощи телефонных трехпроводных штеккеров подводится звуковое напряжение. Наличие двух штеккерных гнезд позволяет произ-

водить комбинированную запись. Уровень напряжения каждого канала изменяется переменными сопротивлениями R_2 и R_3. В положение *2* переключателя $П_2$ адаптер усилителя включается в коммутатор через ламель штеккерного гнезда $Ш_1$ вместо одного из источников звукового напряжения. Это дает возможность производить комбинированную запись с адаптера и какого-либо другого источника звукового напряжения.

В аноде лампы $Л_1$ включены резонансный контур L_1C_4, служащий для подъема частот порядка 70 *гц*, и анодная нагрузка R_5.

Катушка индуктивности L_1 намотана на железе междулампового трансформатора проводом ПЭ 0,12 до заполнения окна железа. Настраивается колебательный контур подбором емкости C_4. Переменное сопротивление R_7 позволяет регулировать степень подъема низких частот.

Выключатель $ВК_2$ выключается после выведения сопротивления R_7, вследствие чего в цепь анода лампы $Л_1$ вводится сопротивление R_6, увеличивающее анодную нагрузку, а следовательно, и усиление предварительного каскада. К этому приему приходится прибегать при записи с микрофона.

Левый триод лампы $Л_1$ работает, как обычный усилитель низкой частоты. Конденсатор C_2 — переходная емкость, переменное сопротивление R_{10} — утечка сетки и регулятор громкости; сопротивление R_{14} — анодная нагрузка. Этот усилитель служит раскачкой для лампы $Л_3$. На второе плечо пушпульного каскада работает правый триод лампы $Л_2$. Напряжение на сетку этого триода снимается с сопротивления R_{13}, являющегося продолжением сопротивлений R_{16} и R_{17}. Напряжение на сопротивлении R_{13} получается за счет разности токов от двух триодов лампы $Л_2$. Смещение на лампу $Л_2$ подается автоматически за счет падения напряжения на сопротивлении, включенном в ее катод.

Оконечный двухтактный каскад работает на лампах типа 6Ф6. Смещение на лампы подается автоматически за счет падения напряжения на сопротивлении R_{18}, шунтированном емкостью C_3. Выходной трансформатор $Тр_{вых}$ намотан на железе Ш-20 при толщине пакета в 40 *мм*. Первичная обмотка *1—3* имеет 2×2 000 витков ПЭШД 0,2; вторичная обмотка *6—4*, рассчитанная под десятиомный динамик и рекордер, имеет 150 витков ПЭ 0,96 с отводом *5* от 70-го витка для двухомного динамика. Обмотка *7—8* состоит из 1 200 витков ПЭШО 0,25 и служит для работы на нагрузку в 600 *ом*. Начало вторичной обмотки *6* включено на землю. Выводы обмоток подключены к соответствующим нагрузкам: двухом-

ная обмотка *5* включена на звуковую катушку динамика, установленного на крышке аппарата, а десятиомная *4* — на рекордер и колодку питания наружного динамика. Переключатель $П_3$ переключает вторичные обмотки, оставляя включенной только одну из них. В положении *1* переключатель $П_3$ подает через штеккерное гнездо $Ш_4$ звуковое напряжение на рекордер *Рек*. При вставленном в гнездо $Ш_4$ штеккере рекордер отключается от схемы усилителя и может питаться от постороннего источника звукового напряжения, например, от приемника. Для контроля за работой усилителя в цепь рекордера через гнездо $Ш_5$ включается телефон.

Одновременно с подачей на рекордер звукового напряжения переключатель $П_3$ в положении *1* замыкает резонансный контур в цепи лампы $Л_1$, исключая его из схемы, включает напряжение на реле механизма сцепления (последний сцепляет мотор с механизмом смещения) и включает лампочку освещения шкалы измерителя выхода. В положении *2* переключатель включает контрольный динамик, находящийся на крышке звукозаписывающего аппарата, а в положении *3* — наружный динамик.

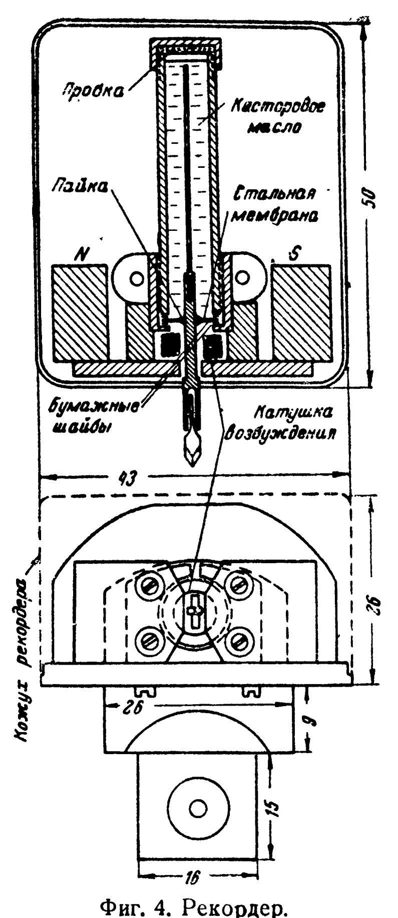
Напряжение от обмотки *7—8* подводится к штеккерному гнезду $Ш_3$ и служит для включения усилителя в трансляционную линию сопротивлением 600 *ом*.

Установка питается от выпрямителя, собранного по двухполупериодной схеме. Силовой трансформатор собран на железе Ш-30, толщина пакета — 60 *мм*. Сетевая обмотка намотана проводом ПЭ 0,9 и состоит из 400 витков с отводами от 250-го, 280-го, 310-го и 370-го витка; повышающая обмотка имеет 2 × 1 350 витков ПЭШО 0,23; обмотка накала кенотрона — 18 витков ПЭ 1,1; обмотка питания накала ламп усилителя — 22 витка ПЭ 1,5. В качестве кенотрона использована лампа 5Ц4. Дроссель фильтра намотан на железе Ш-20 при толщине пакета 25 *мм*. Обмотка имеет 7 000 витков ПЭ 0,3. Железо собрано с воздушным зазором в 1 *мм*.

В одну из секций первичной обмотки силового трансформатора включена 20-вольтовая коммутаторная лампочка, служащая индикатором включения аппарата. Включение в сеть осуществляется шнуром со штепсельной вилкой. В цепи первичной обмотки находятся предохранитель *Пр* на 2 *а* и выключатель $Вк_5$.

От данного выпрямителя питается также усилитель конденсаторного микрофона. Питание его осуществляется через колодку питания *Кл*, к гнездам которой подводятся соответствующие напряжения.

Измеритель выхода



Фиг. 4. Рекордер.

Параллельно рекордеру включен измеритель уровня подводимого к нему напряжения. Измеритель необходим для того, чтобы запись обладала одинаковой средней амплитудой и чтобы можно было избежать брака от перемодуляции или недомодуляции. В качестве измерителя использован прибор типа 5МЛ. Шкала изготовлена из белого прозрачного целлулоида и разбита на десять делений. До седьмого деления шкала окрашена в синий цвет, от седьмого до десятого деления — в красный. Величину сопротивления R_{22} подбирают такой, чтобы при нормальной модуляции стрелка колебалась в пределах синей части шкалы. Переход на красную часть означает перемодуляцию. Для освещения шкалы в корпусе прибора установлен софит с лампочкой, которая загорается с включением рекордера на выход усилителя. Прибор 5МЛ — магнито-электрический; для выпрямления переменного напряжения он соединен с купроксным выпрямителем, собранным по схеме мостика.

Измеритель выхода используется также и для измерения напряжения на первичной обмотке силового трансформатора. Для этого достаточно нажать на кнопку переключателя $П_6$. При отпущенной кнопке прибор переключается на цепь рекордера. На шкале прибора сделана отметка, соответствующая напряжению в 127 *в*.

Рекордер

Для аппарата изготовлен рекордер с масляной демпфировкой (фиг. 4). Колебательная система впаяна в мембрану

из тонкой стали. Мембрана с сальниками из бумажных колец укреплена в трубке, которая заполнена касторовым маслом. Для облегчения колебательной системы рекордера вместо обычного крепления резца в гнезде вибратора винтом применена впайка его в гнездо.

При транспортировке рекордер вынимается из рычага подвижной системы и закрепляется на крышке аппарата.

Оформление установки

Установка смонтирована в ящике от патефона. На деревянной горизонтальной панели с обеих ее сторон установлены все детали аппарата; лампы утоплены в нишу почти на всю глубину. Панель укреплена на угольниках к стенкам ящика, который, как и обычный патефон, имеет резиновые ножки и ручку для переноски. Динамик, гнездо включения кабеля и коммутатор помещены на крышке ящика. На верхней стороне панели размещены: диск мотора, смещающий механизм, лампы, измеритель выхода, ручки управления, штеккерные гнезда, ручки переключателей, шнур питания и колодка предохранителя. Детали на верхней панели и в крышке аппарата расположены так, что при транспортировке вынимаются только адаптер и рекордер, а остальные детали, включая лампы, остаются на месте.

Небольшие габариты ящика заставили применить весьма плотный монтаж и располагать детали в два и три «этажа». Монтаж выполнен гибким изолированным проводом. Монтаж выхода оконечного каскада усилителя, силовой части и выпрямителя выполнен проводами, свитыми в жгуты и оканчивающимися штепсельными колодками. Колодки включаются в гнезда, смонтированные на силовом и выходном трансформаторе, дросселе и электролитических конденсаторах. Такая система монтажа позволяет при необходимости быстро и без нарушения остальных участков монтажа изымать неисправную деталь для ремонта.

Процесс записи

С помощью описываемого аппарата можно производить запись с микрофона, приемника, любого усилителя, а также осуществлять перепись граммпластинок.

При записи с микрофона (у автора применен пьезомикрофон) штеккер последнего вставляют в одно из гнезд коммутатора и при помощи переключателей $П_1$ и $П_2$ микрофон включается на вход усилителя. При записи радиопередач звуковое напряжение снимается с приемника после переход-

ного конденсатора первого каскада усилителя низкой частоты и подается специальным экранированным кабелем на коммутатор усилителя. При записи от постороннего усилителя напряжение с его выхода через штеккер и штеккерное гнездо $Ш_4$ подается на рекордер. При переписи пластинок можно использовать адаптер аппарата. Для этого к звукозаписывающему аппарату с правой его стороны вплотную придвигается патефон, а адаптер аппарата, опущенный на вращающуюся пластинку патефона, проигрывает пластинку. Во всех случаях записи уровень сигнала устанавливается по показанию измерителя выхода регулятором громкости усилителя R_{10}, регуляторами громкости отдельных каналов R_4 и R_2 и тонкорректором R_9 (регулятор R_7 не работает).

Подготовка механической части аппарата заключается в следующем. На диск мотора накладывается диск из стекла толщиной 6 *мм*, предварительно тщательно протертый, а на него целлулоидный диск, который прижимается фланцем с винтом к поверхности стекла. После этого удаляются все пылинки, случайно попавшие под диск.

Для лучшего сцепления целлулоидного диска со стеклянным под него наливают несколько капель масла. Диск мотора включается «на запись» переключателем $П_4$. Подвижная система сцепляется кольцом сцепления с винтом, после чего рекордер плавно опускают на диск. Отходящая при резании стружка наматывается кольцом вокруг фланца; по мере накопления стружки ее следует удалять. Прослушивание передачи в процессе записи ведется контрольным телефоном.

Для проигрывания записей, сделанных на данном аппарате, на диск накладывается целлулоидный круг толщиной 1—2 *мм*, а на него пластинка, предназначенная для проигрывания. В адаптер вставляется «сапфировая» иголка или стальная игла, уже притупленная после проигрывания обычной мастичной пластинки. Механизм смещения отсоединяется от мотора. Мотор аппарата включается переключателем $П_4$ для проигрывания, диск раскручивается рукой и на него опускается адаптер так, чтобы игла попала на начало записи. Воспроизведение производится или через динамик, установленный на крышке, или через наружный динамик, смонтированный во второй упаковке. Наружный динамик включается своей колодкой в гнезда выхода.

Данные деталей

R_1 —10 000 *ом*
R_2 —0,5 *мгом*
R_3 —0,5 *мгом*
R_4 —1 000 *ом*
R_5 —10 000 *ом*
R_6 —100 000 *ом*

R_7 — 0,5 *мгом*
R_8 — 50 000 *ом*
R_9 — 100 000 *ом*
R_{10} — 0,5 *мгом*
R_{11} — 1 600 *ом*
R_{12} — 50 000 *ом*
R_{13} — 26 000 *ом*
R_{14} — 100 000 *ом*
R_{15} — 100 000 *ом*
R_{16} — 100 000 *ом*
R_{17} — 120 000 *ом*
R_{18} — 200 *ом*
R_{20} — 30 800 *ом*
R_{21} — 50 000 *ом*
R_{22} — 300 *ом*
R_{23} — 18 800 *ом*
R_{24} — 500 *ом*
R_{25} — 50 000 *ом*
R_{26} — 50 000 *ом*
R_{27} — 10 000 *ом*
C_1 — 10 *мкф*, 20 *в*
C_2 — 0,03 *мкф*
C_3 — 5 000 *мкмкф*
C_4 — 99 *мкмкф*
C_5 — 10 *мкф*, 400 *в*
C_6 — 20 *мкф*, 20 *в*
C_7 — 10 *мкф*, 400 *в*
C_8 — 0,1 *мкф*
C_9 — 40 *мкф*, 100 *в*
C_{10} — 0,1 *мкф*
C_{11} — 0,5 *мкф*
C_{12} — 20 *мкф*, 500 *в*
C_{13} — 6 *мкф*, 1 000 *в*
C_{14} — 10 *мкф*, 400 *в*
C_{15} — 0,25 *мкф*

АППАРАТ ДЛЯ ЗВУКОЗАПИСИ НА ПЛЕНКУ

(Экспонат В. Г. Степанова — г. Свердловск)

Большинство существующих звукозаписывающих аппаратов на пленку имеет сравнительно сложный механизм как с точки зрения кинематической схемы, так и исполнения отдельных узлов и деталей. Такие элементы, как передача движения через взаимно перпендикулярные оси, червячная передача, необходимость изготовлять некоторые детали по первому классу точности и т. д., тормозят широкое внедрение звукозаписывающих аппаратов в быт.

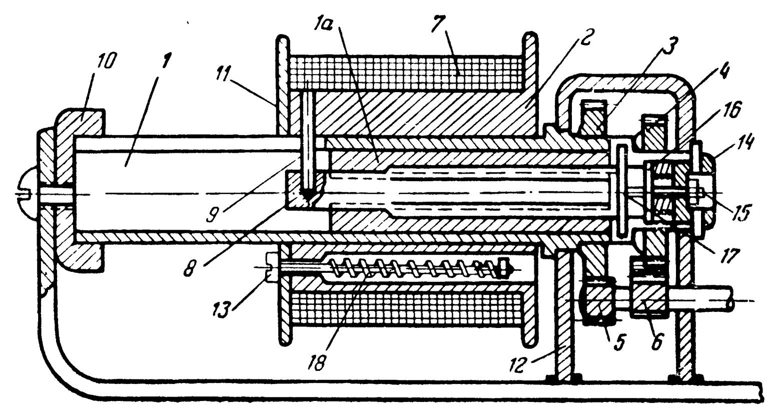
Автор поставил перед собой задачу: спроектировать и сделать простой и в то же время надежный звукозаписывающий аппарат, который мог бы быть изготовлен каждым радиолюбителем, обладающим небольшими техническими возможностями.

В основу конструкции аппарата положены следующие условия. Запись, рассчитанная на 5 мин., производится на пленку; рекордер в процессе записи остается неподвижен, а барабан имеет поступательно-вращательное движение. Таким образом все устройство звукозаписывающего аппарата сводится в основном к конструкции, сообщающей барабану вращательно-поступательное движение. Устройство такого механизма показано на фиг. 5.

Барабан может ходить на скользящей посадке вдоль гильзы *1*, которая в свою очередь вращается с числом оборотов, необходимым для записи. Внутри гильзы вращается винт *8* со скоростью, очень незначительно отличающейся от скорости вращения гильзы. Используя такую схему, удалось

выполнить механизм звукозаписывающего аппарата, насчитывающего всего около 20 деталей.

Число оборотов мотора целесообразнее всего взять равным числу оборотов барабана. В этом случае мы могли бы гильзу *1* сочленить жестко с валом мотора и создать, таким образом, одно конструктивное целое. Для этого можно взять,



Фиг. 5. Устройство механизма смещения барабана.

например, колесо Лакура с 24 зубьями на роторе, а вал сквозь подшипник *10* соединить с гильзой так, что ротор мотора будет одновременно выполнять роль маховика. Если же берется стандартный асинхронный мотор (как у автора конструкции), то вал, на котором сидят шестерни *5* и *6*, имеет некоторое промежуточное число оборотов. Отношение числа оборотов этого вала к числу оборотов барабана определит собой отношение диаметров шестерен. Число зубцов на шестерне, ведущей гайку винта *8*, взято на один меньше, чем на шестерне гильзы, благодаря чему гайка будет несколько обгонять в своем вращении гильзу. Следовательно, винт будет перемещаться и при помощи шпонки *9* продвигать барабан *7* вперед. Шаг винта выбран равным 0,5 *мм*.

Возврат барабана в исходное положение производится следующим образом. Ранее отмечалось, что гайка, ведущая винт *8*, несколько обгоняет гильзу *1*, причем разность скоростей вращения гайки и гильзы ничтожно мала. Произведем расцепление шестерни с гайкой и затормозим гайку. Тогда гайка будет уже не обгонять, а отставать от гильзы и скорость отставания будет равна скорости вращения барабана. При этом барабан будет вращаться со скоростью 2 *мм/сек*.

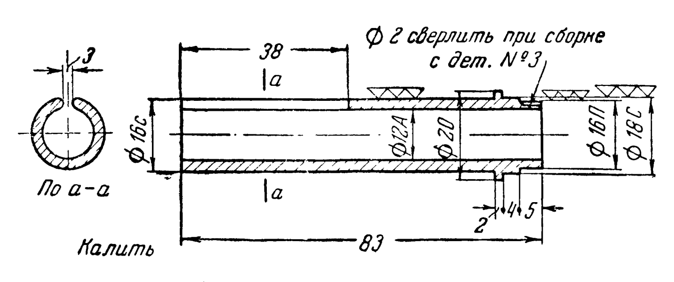
Шестерня при помощи шпонки *17* сцепляется через кулачки с гайкой. Когда нажимается кнопка *14*, то тем самым шестерня переходит на холостой ход, а гайка затормаживается. Отжатие кнопки приводит систему опять в состояние готовности к записи.

Размеры и форма всех деталей, необходимых для сборки звукозаписывающего аппарата, показаны на фиг. 6-26. Нумерация дана по фиг. 5.

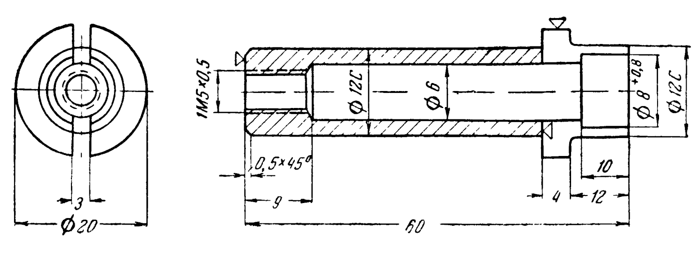
1. Гильза (пиноль)	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 6).
1а. Гайка (пиноль)	— 1 шт., материал — латунь (фиг. 7).
2. Ролик барабана	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 8).
3. Шестерня	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 9).
4. Шестерня	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 10).
5. Втулка	— 3 шт., материал — сталь (фиг. 11).
6. Шестерня	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 12).
7. Барабан	— 1 шт., материал — резина (фиг. 13).
8 Винт подачи	— 2 шт., материал — сталь (фиг. 14).
9. Штифт	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 15).
10. Подшипник	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 16).
11. Диск барабана	— 2 шт., материал — сталь (фиг. 17).
12. Корпус редуктора	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 18).
12а. Основание	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 19).
12б. Стойка	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 20).
13. Винт и гайка	— по 5 шт., материал — сталь (фиг. 21).
14. Кнопка	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 22).
15. Шпилька	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 23).
16. Шайбы	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 24).
17. Шпонка	— 1 шт., материал — сталь (фиг. 25).
18. Пружина	— 1 шт., материал — стальная проволока (фиг. 26).

Все детали собираются согласно фиг. 5. На конец вала с шестерней *6* надевается шкив для привода механизма от мотора. Рекордер помещается неподвижно на стойке над барабаном.

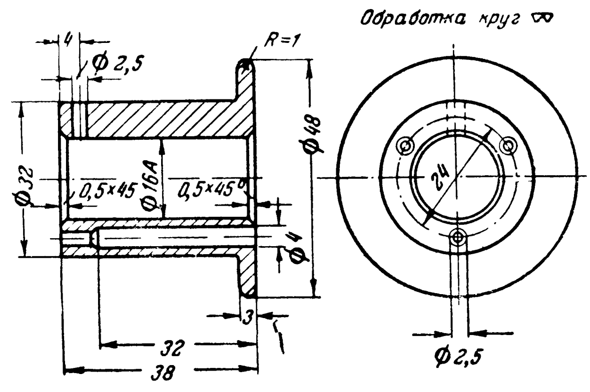
Общий вид механизма показан на фиг. 27.



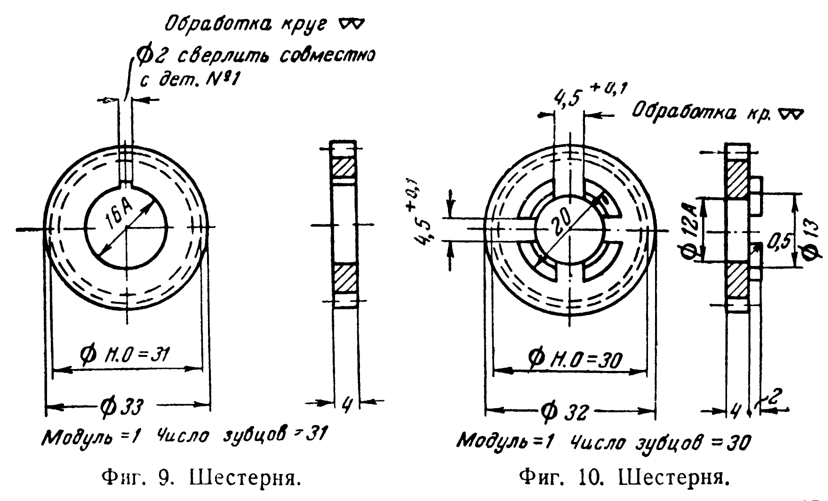
Фиг. 6. Гильза — пиноль.



Фиг. 7. Гайка—пиноль.

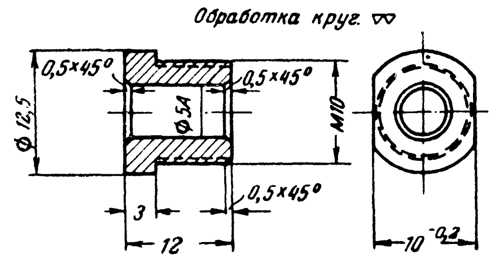


Фиг. 8. Ролик барабана.



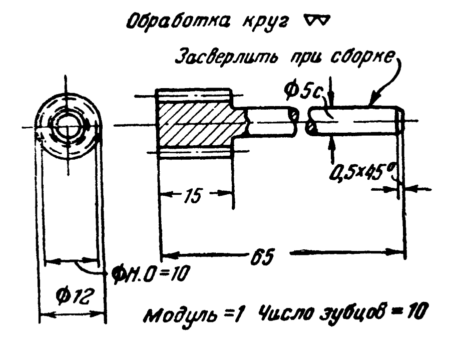
Фиг. 9. Шестерня.

Фиг. 10. Шестерня.

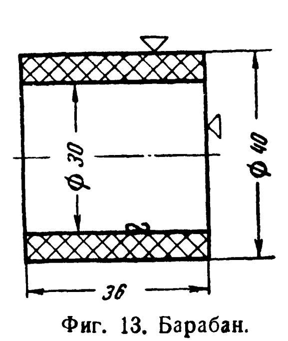


Размер получить при установке
Плоскость спила – горизонтальная

Фиг. 11. Втулка.

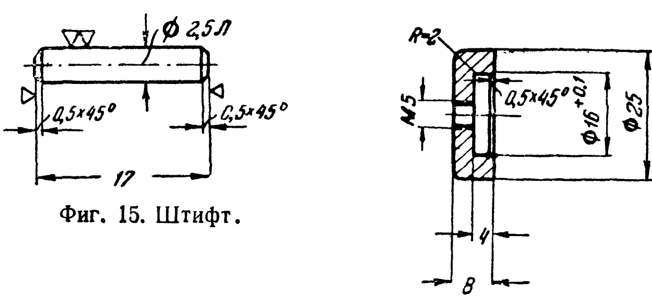


Фиг 12. Шестерня.



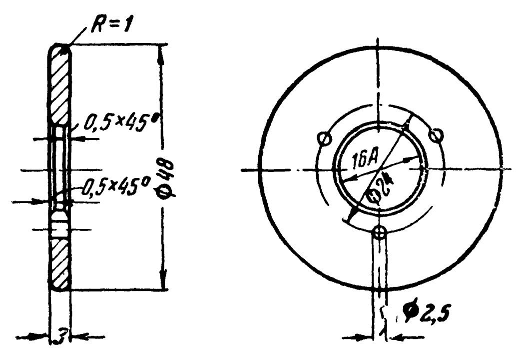
Фиг. 13. Барабан.

Фиг. 14. Винт подачи.

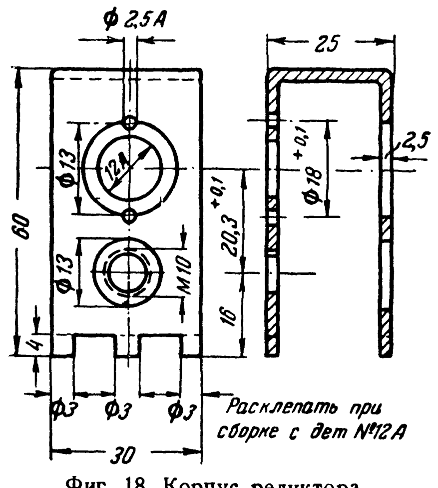


Фиг. 15. Штифт.

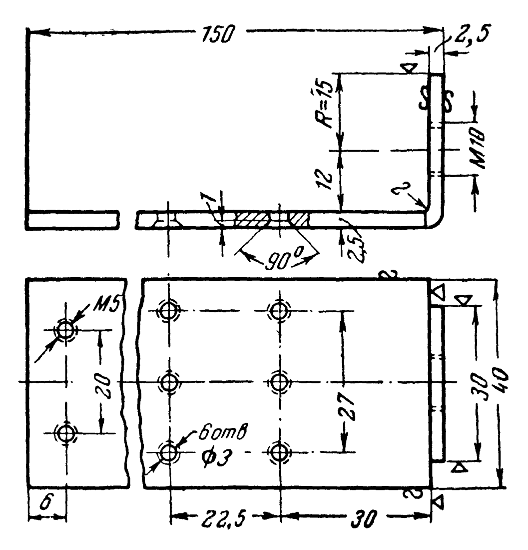
Фиг. 16. Подшипник.



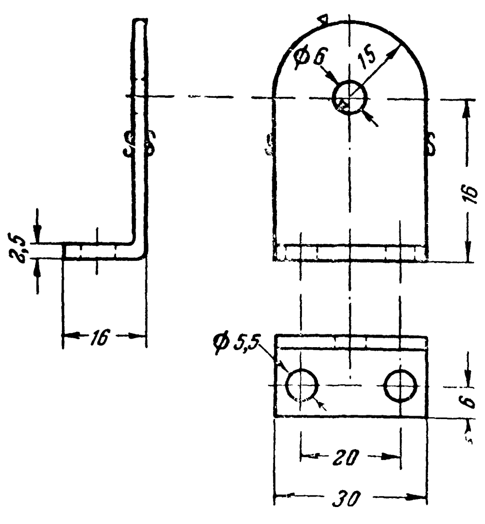
Фиг. 17. Диск барабана.



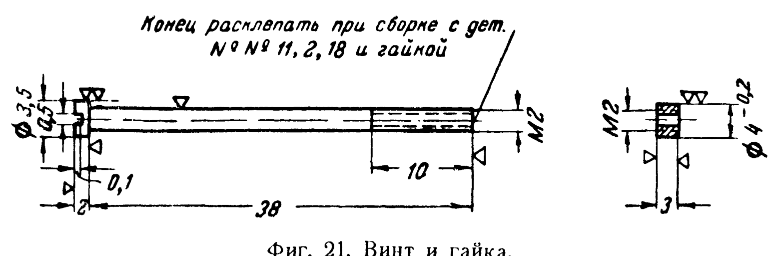
Фиг. 18. Корпус редуктора.



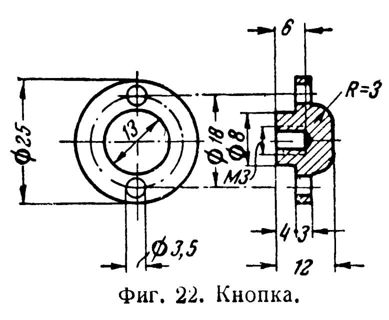
Фиг. 19. Основание.



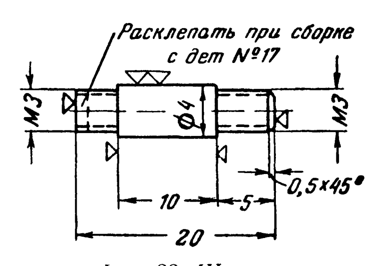
Фиг. 20. Стойка.



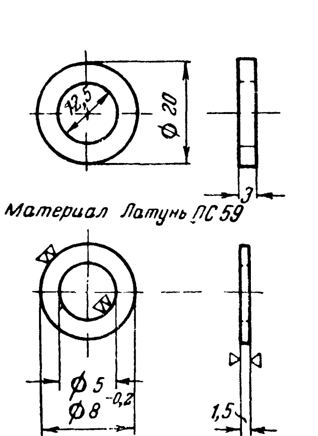
Фиг. 21. Винт и гайка.



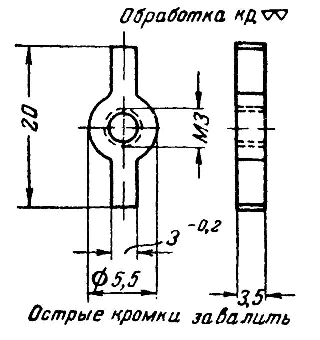
Фиг. 22. Кнопка.



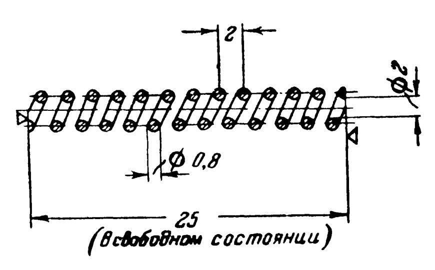
Фиг. 23. Шпилька.



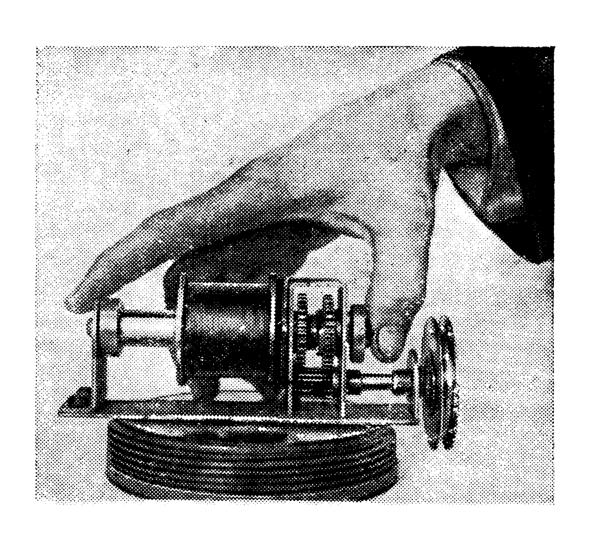
Фиг. 24. Шайбы.



Фиг. 25. Шпонка.



Фиг. 26. Пружина.



Фиг. 27. Общий вид механизма.

ЛЕНТОЧНЫЙ МИКРОФОН

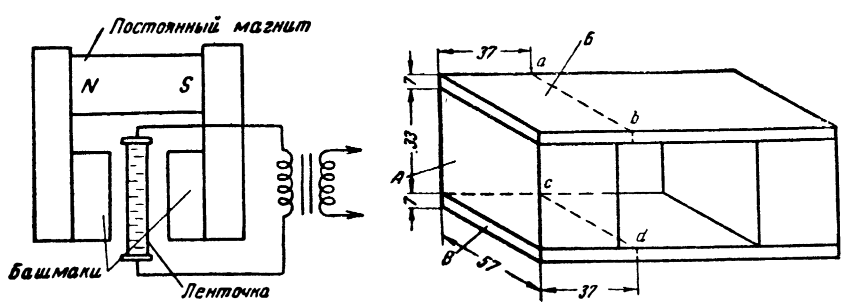
(Экспонат Т. В. Поздеева — г. Москва)

Микрофон является одной из наиболее ответственных деталей звукозаписывающей установки. Применяемые при звукозаписи многими радиолюбителями угольные микрофоны обладают довольно значительным собственным шумом, ухудшающим качество записи, причем устранить его не представляется возможным. Динамические (катушечные и ленточные), конденсаторные и пьезомикрофоны свободны от этого недостатка.

Для изготовления динамического микрофона катушечного типа требуется много токарных и точных слесарных работ; кроме того, изготовить мембрану для пропускания широкой полосы звуковых частот в любительских условиях довольно затруднительно. Пьезомикрофон капризен в работе; конденсаторный микрофон сложен в эксплоатации, требуя устройства специального дополнительного каскада усиления, конструктивно оформленного вместе с микрофоном. Ленточный же микрофон сравнительно прост по своей конструкции, а материалы, необходимые для его изготовления, всегда у радиолюбителя найдутся.

Схематическое устройство ленточного микрофона изображено на фиг. 28. Между полюсами постоянного магнита в

воздушном зазоре помещена ленточка из фольги. Под воздействием звуковых волн ленточка будет колебаться и в ней будет индуктироваться э. д. с., которая через трансформатор передается в усилитель, а после усиления поступает на рекордер звукозаписывающего аппарата или громкоговоритель.



Фиг. 28. Схематическое устройство ленточного микрофона.

Фиг. 29. Постоянный магнит для микрофона.

Основная деталь микрофона — постоянный магнит. В качестве его использован один из двух магнитов динамического громкоговорителя Д-2. Железные полосы, приваренные к магнитам и соединяющие их, распиливаются ножовкой по линиям *ab* и *cd* (фиг. 29). Магнит *А* и полюсные наконечники *Б* и *В* являются магнитной системой будущего микрофона.

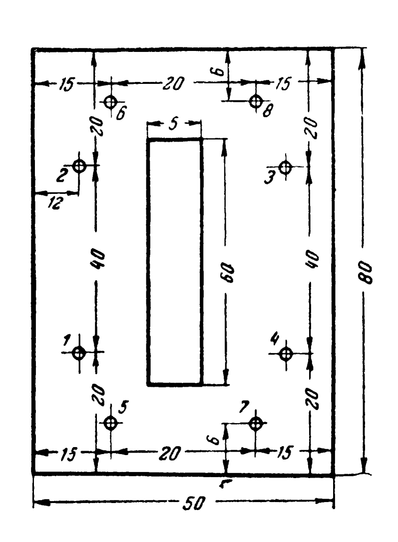
Основание микрофона (фиг. 30) делается из какого-либо немагнитного материала (латунь, бронза, дюралюминий и т. п.), имеющегося у радиолюбителя. Основание можно сделать также из пластмассы, но в этом случае микрофон придется заключить в металлический экран, защищающий его от внешних электрических воздействий. В основании вырезается щель размером 6 × 60 *мм* и просверливаются 8 отверстий, в которых затем нарезается резьба 4 *мм*.

Башмаки к магниту — 2 шт. — делаются из мягкого железа толщиной 5—6 *мм*; форма и размеры башмаков показны на фиг. 31. По изготовлении башмаки привинчиваются к основанию. Между башмаками должен остаться зазор в 3 *мм*. Следует обратить внимание на то, чтобы зазор был одинаковой ширины на всем его протяжении.

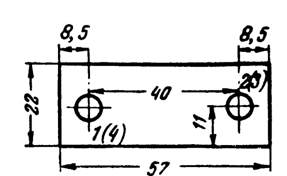
Стоечки для крепления ленты (фиг. 32) делаются из эбонита, гетинакса или другого изоляционного материала. Таких стоечек нужно сделать две. Они укрепляются болтиками к основанию через отверстия *5*, *7*, *6*, *8*.

Ленточка изготовляется из дюралюминиевой фольги тол-

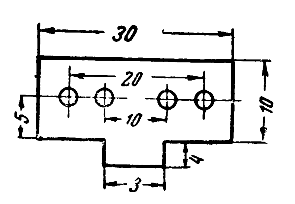
щиной 0,01 *мм*. Такую фольгу найти нетрудно — она применяется в кондитерских изделиях, радиодеталях. Из фольги вырезается ленточка шириной 2,5 *мм* и длиной 70—80 *мм*, которая затем гофрируется на головке от зажима с накаткой. Ленточка укрепляется в стоечках с помощью четырех болтов



Фиг. 30. Основание микрофона.



Фиг. 31. Башмаки к магниту.

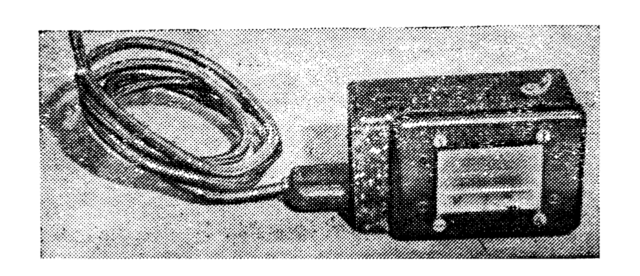


Фиг. 32. Стоечки для крепления ленты.

Между болтами помещают металлические перемычки, которые одновременно служат и отводами от ленточки. Необходимо проследить, чтобы болтики, крепящие ленточку, не касались основания, а сама ленточка находилась в зазоре между башмаками, не касаясь их. Степень натяжения ленточки оказывает большое влияние на частотную характеристику микрофона.

Когда сборка деталей закончена, на башмаки устанавливается магнит так, чтобы на один башмак поместился полюсный наконечник *Б*, а на другой — *В* (см. фиг. 29). Укреплять магнит на башмаках не требуется, так как он прочно держится силой притяжения.

Трансформатор собирается на железе от телефонного трансформатора. Сечение сердечника — 1 *см*². Первичная обмотка — 80 витков ПЭ 0,8; вторичная — 1 500 витков ПЭ 0,12.



Фиг. 33. Общий вид микрофона.

Трансформатор монтируется в футляре, на котором укрепляются три зажима: два от вторичной обмотки трансформатора и один, соединенный с корпусом и служащий для его заземления. Этот зажим соединяется с броней кабеля, идущего от микрофона к предварительному усилителю.

Общий вид микрофона показан на фиг. 33.

Микрофон помещается в футляр из немагнитного металла. В передней части в футляре делается вырез 40×70 *мм*, который закрывается металлической сеткой, предохраняющей ленточку от механических повреждений и электрических помех.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ТОНАРМ ДЛЯ АДАПТЕРА

(Экспонат Г. С. Успенского — г. Борисоглебск)

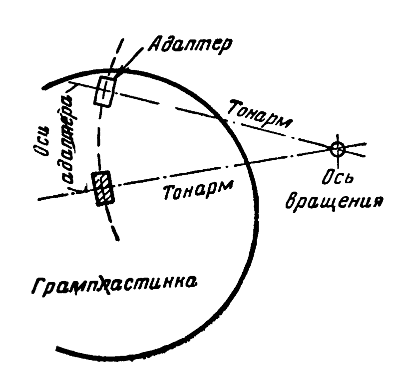
Идеальный тонарм при проигрывании пластинки должен обеспечивать такое же положение адаптера, каким было положение рекордера при записи пластинки, т. е. положение иглы адаптера должно за весь период проигрывания оставаться относительно звуковой дорожки одинаковым. Соблюдение этих условий обеспечивает наиболее хорошее звучание граммпластинок (если не учитывать, конечно, качеств адаптера и усилителя), а также меньший износ пластинок и иглы.

У существующих конструкций тонармов положение адаптера за время проигрывания пластинки не остается постоянным, а изменяется, особенно в начале и конце записи, потому что тонарм ведет адаптер не по прямой линии, а по дуге, как это видно из фиг. 34. Разница в положениях адаптера при воспроизведении и рекордера при записи вызывает излишний износ пластинки и некоторые искажения.

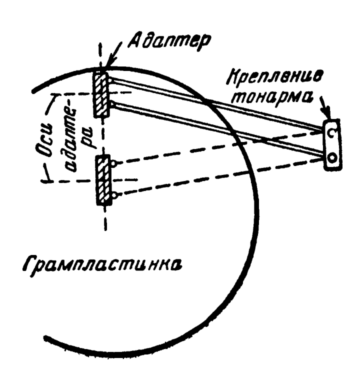
Разработанная автором конструкция параллельного тонарма устраняет вышеизложенные недостатки и обеспечивает перемещение иглы адаптера по прямой линии за все время проигрывания пластинки.

Параллельный тонарм состоит из двух рычагов, шарнирно соединенных с адаптером, как это схематично показано на фиг. 35. При таком устройстве ось адаптера при всех его положениях представляет собой касательную к звуковой бороздке.

Тонарм состоит из (фиг. 36) штепселя стойки, двух шарнирных рычагов и держателя адаптера. Для изготовления стойки берется обыкновенная штепсельная вилка; сверху на



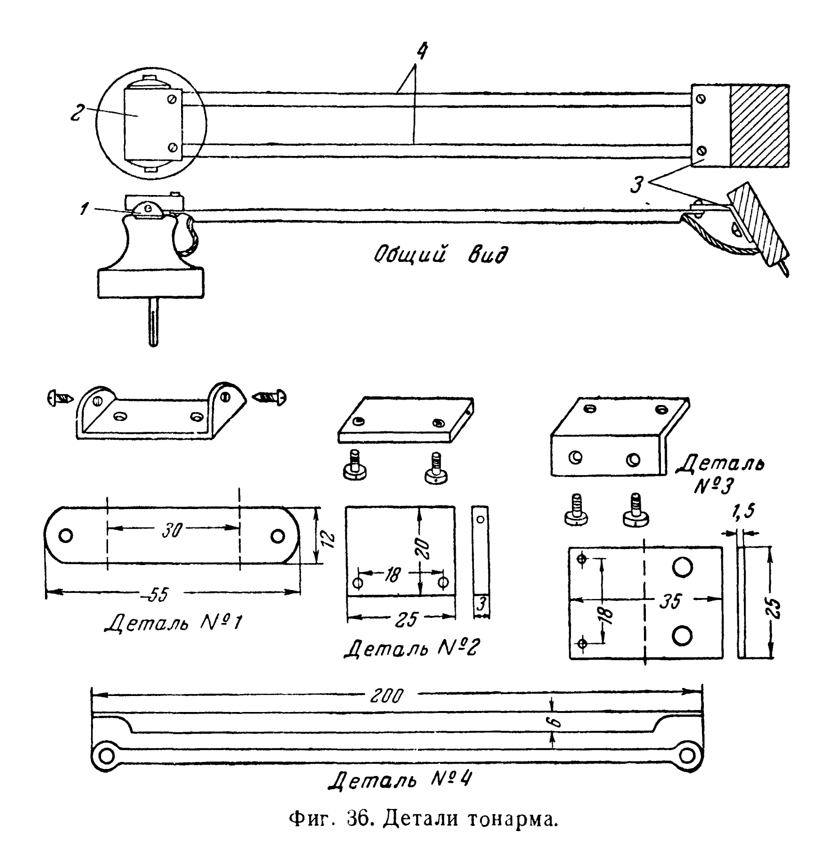
Фиг. 34. Перемещение адаптера при простом тонарме.



Фиг. 35. Перемещение адаптера при параллельном тонарме.

ее колодке при помощи двух винтов укрепляется скобка *1*, а в скобке шарнирно, на двух конусах, укрепляется планка *2*. Держатель адаптера *3* представляет пластинку, загнутую под углом 120° и изготовленную по размерам, указанным на фигуре. Устройство рычагов *4* понятно из фигуры. Для их изготовления взята алюминиевая трубка диаметром 6 *мм*. Рычаги при помощи четырех винтов соединяются шарнирно с одной стороны с планкой стойки, с другой — с держателем адаптера. Внутри рычагов помещается провод, идущий к адаптеру; рычаги одновременно используются в качестве экрана для провода адаптера.

При изготовлении адаптера нужно особенно тщательно из-



Фиг. 36. Детали тонарма.

готовлять шарнирные соединения, добиваясь свободного вращения и отсутствия люфта в них.

Наблюдения в процессе эксплоатации данного тонарма показали, что износ иголок адаптера уменьшается примерно в 3 раза, а воспроизведение получается более натуральным, чем при обычном однорычажном тонарме.

ШКАЛА ДЕЦИБЕЛЛОВ

Для количественной оценки громкости звука применяется обычно не отношение интенсивностей двух звуков, а логарифм этого отношения.

Единицей такого отношения является белл. Практически применяется более мелкая единица—децибелл, составляющая одну десятую часть белла. Получающаяся в результате применения такой единицы шкала носит название шкалы децибеллов.

Если интенсивность одного звука обозначить через J_1, а второго через J_2, то превышение силы первого звука над вторым в децибеллах будет равно:

$$N_{\partial б} = 10 \lg \frac{J_1}{J_2} \cdot$$

Иными словами превышение одного звука над другим в децибеллах равно десяти логарифмам (десятичном) отношения интенсивностей этих звуков.

За начальную точку шкалы децибеллов принимается порог слышимости человеческого уха на частоте 1000 *гц*, равной силе звука в 10^{-16} *вт/см*^{2}.

Один децибелл соответствует увеличению силы звука в 1,26 раза. Это примерно равно тому наименьшему изменению силы звука, которое физически может быть отличено человеческим ухом. Усиление звука вдвое при оценке на слух соответствует усилению примерно 6 — 8 *дб*.

Практически при различных измерениях приходится иметь дело не с интенсивностью звука, а со звуковым давлением.

Звуковое давление измеряется в барах. Звуковое давление на пороге слышимости при частоте 1000 *гц* составляет $2 \cdot 10^{-4}$бар.

Значения силы звука и звуковых давлений для основных делений шкалы децибеллов приведены в таблице, помещенной на 2-й странице обложки.

Шкала децибеллов оказывается очень удобной не только в применении к электроакустике, но и в ряде радиотехнических расчетов, где приходится сравнивать два напряжения (или мощности), например, на входе и выходе усилителя и т. п.

Для сравнивания двух электрических мощностей в децибеллах пользуются формулой, аналогичной предыдущей

$$N_{\partial б} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2},$$

где P_1 и P_2 — сравниваемые мощности.

Если же сравниваются напряжения или токи, то выражение принимает вид:

$$N_{\partial б} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}$$

или

$$N_{\partial б} = 20 \lg \frac{I_1}{I_2},$$

где U_1 и U_2 — напряжения, а I_1 и I_2 — силы токов, соответствующие мощностям P_1 и P_2.

Изменение коэффициента в обоих последних выражениях по сравнению с предыдущим обуславливается тем, что отношение мощностей равно квадрату отношения напряжений или токов.

Перевод децибеллов в отношении мощностей, напряжений и сил токов дан в таблице на стр. 30—31.

Так как человеческое ухо воспринимает изменение силы звука по логарифмическому закону, то шкала децибеллов оказывается очень удобной тем, что она позволяет оценивать работу того или иного электроакустического аппарата, усилителя и т. п. применительно к физическим свойствам слуха.

Перевод децибелл в отношения мощностей, напряжений или сил токов

Децибеллы *дб*	$\frac{I_1}{I_2}$ или $\frac{U_1}{U_2}$	$\frac{P_1}{P_2}$	$\frac{I_2}{I_1}$ или $\frac{U_2}{U_1}$	$\frac{P_2}{P_1}$
	Усиление		Ослабление	
1	1,122	1,259	0,8913	0,7943
2	1,259	1,585	0,7943	0,6310
3	1,413	1,995	0,7080	0,5012
4	1,585	2,512	0,6310	0,3981
5	1,778	3,162	0,5623	0,3162
6	1,995	3,981	0,5012	0,2512
7	2,239	5,012	0,4467	0,1995
8	2,512	6,310	0,3981	0,1585
9	2,818	7,943	0,3548	0,1259
10	3,162	10,000	0,3162	0,1000
11	3,548	12,59	0,2818	0,07943
12	3,981	15,85	0,2512	0,06310
13	4,467	19,95	0,2239	0,05012
14	5,012	25,12	0,1995	0,03981
15	5,623	31,62	0,1778	0,03162
16	6,310	39,81	0,1585	0,02512
17	7,080	50,12	0,1412	0,01995
18	7,943	63,10	0,1259	0,01585
19	8,913	79,43	0,1122	0,01259
20	10,000	100,00	0,1000	0,01000
21	11,22	125,9	0,0891	0,00794
22	12,59	158,5	0,0794	0,00631
23	14,13	199,5	0,0708	0,00501
24	15,85	251,2	0,0631	0,00398
25	17,78	316,2	0,0562	0,00316
26	19,95	398,1	0,05012	0,00251
27	22,39	501,2	0,04467	0,00200
28	25,12	631,0	0,03981	0,00159
29	28,18	794,3	0,03548	0,00126
30	31,62	1 000,0	0,03162	0,00100
31	35,48		0,02818	
32	39,81		0,02512	
33	44,67		0,02239	
34	50,12		0,01995	
35	56,23		0,01778	

Децибеллы *дб*	$\frac{I_1}{I_2}$ или $\frac{U_1}{U_2}$	$\frac{P_1}{P_2}$	$\frac{I_2}{I_1}$ или $\frac{U_2}{U_1}$	$\frac{P_2}{P_1}$
	Усиление		Ослабление	
36	63,10		0,01585	
37	70,80		0,01412	
38	79,43		0,01259	
39	89,13		0,01122	
40	100,00		0,01000	
41	112,20		0,00891	
42	125,90		0,00794	
43	141,30		0,00708	
44	158,50		0,00631	
45	177,80		0,00562	
46	199,50		0,00501	
47	223,90		0,00447	
48	251,20		0,00398	
49	281,80		0,00355	
50	312,20		0,00316	
51	354,8		0,002818	
52	398,1		0,002512	
53	446,7		0,002239	
54	501,2		0,001995	
55	562,3		0,001778	
56	631,0		0,001585	
57	708,0		0,001412	
58	794,3		0,001259	
59	891,3		0,001122	
60	1 000,0		0,001000	
61	1 122,0		0,000981	
62	1 259,0		0,000794	
63	1 413,0		0,000708	
64	1 585,0		0,000631	
65	1 778,0		0,000562	
66	1 995,0		0,000501	
67	2 239,0		0,000447	
68	2 512,0		0,000398	
69	2 818,0		0,000355	
70	3 162,0		0,000316	
71	3 548,0		0,000282	
72	3 981,0		0,000251	
73	4 467,0		0,000224	
74	5 012,0		0,000200	
75	5 623,0		0,000178	

СОДЕРЖАНИЕ

Пиковая мощность музыкальных инструментов (при игре „фортиссимо“)

Инструмент	Мощность *вт*	Инструмент	Мощность *вт*
Большой духовой оркестр	70	Бас Саксофон	0,3
Большой симфонический оркестр	50	Труба	0,2
Большой барабан	25	Контрабас	0,16
Труба органа	13	Пиколло	0,08
Малый барабан	12	Флейта	0,06
Тарелки	10	Кларнет	0,05
Тромбон	6	Волторна	0,05
Рояль	0,4	Треугольник	0,05
Труба	0,3	Очень громкая речь . .	0,005
		Средней громкости речь	$50 \cdot 10^{-5}$

Зависимость натуральности передачи речи от ширины диапазона пропускаемых частот

Полоса частот (в *гц*)	Потеря натуральности речи (в %)
100 — 8 000	8
100 — 4 500	19
150 — 3 500	29
150 — 2 700	39
150 — 2 400	43
300 — 3 500	38
300 — 2 700	47
300 — 2 400	51

Цена 1 р. 10 к.